

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT(S): Hyun-Su HONG

SERIAL NO.:

FILED: Herewith

FOR: **METHOD AND APPARATUS FOR MEASURING SPEED
OF MOVING BODY USING ACCELEROMETER**

DATED: March 25, 2004

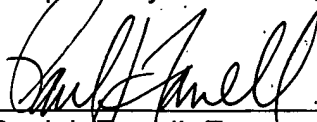
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

Enclosed is a certified copy of Korean Patent Appln. No.
2003-50221 filed on July 22, 2003, from which priority is claimed under 35
U.S.C. §119.

Respectfully submitted,



Paul J. Farrell, Esq.

Reg. No. 33,494

Attorney for Applicant(s)

DILWORTH & BARRESE, LLP
333 Earle Ovington Blvd.
Uniondale, NY 11553
(516) 228-8484

CERTIFICATION UNDER 37 C.F.R. 1.10

I hereby certify that this New Application Transmittal and the documents referred to as enclosed therein are being deposited with the United States Postal Service in an envelope as "Express Mail Post Office to Addressee" Mail Label Number EL995745973 US addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date listed below.

Dated: March 25, 2004



Jeff Kirshner



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0050221
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 07월 22일
Date of Application JUL 22, 2003

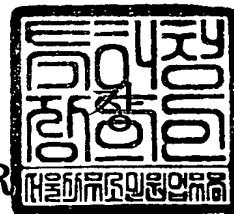
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 10 월 11 일

특 허 청

COMMISSIONER





1020030050221

출력 일자: 2003/10/17

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.07.22
【국제특허분류】	G08G
【발명의 명칭】	가속도계를 이용한 이동체의 속도측정장치 및 그 방법
【발명의 영문명칭】	APPARATUS AND METHOD FOR MEASURING SPEED OF LAND VEHICLE USING ACCELEROMETER
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	홍현수
【성명의 영문표기】	HONG,Hyun Su
【주민등록번호】	720114-1074214
【우편번호】	463-922
【주소】	경기도 성남시 분당구 수내동 양지마을 한양아파트 517동 1802호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이국연
【성명의 영문표기】	LEE,Kook Yeon
【주민등록번호】	741122-1326713
【우편번호】	442-813
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 1015-4 4층 405호
【국적】	KR
【심사청구】	청구



1020030050221

출력 일자: 2003/10/17

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인
이건주 (인)

【수수료】

【기본출원료】	20	면	29,000	원
【가산출원료】	11	면	11,000	원
【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	14	항	557,000	원
【합계】	597,000	원		

【요약서】

【요약】

본 발명은 가속도계를 이용한 이동체의 속력측정장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 가속도계의 측정치로부터 지구중력가속도 성분을 검출한 후 그 지구중력가속도 성분을 제외한 가속도값을 이용하여 이동체의 속력을 측정하되, 이동체의 속력을 측정하고자 하는 시점에서의 이동평균을 이용하여 지구중력가속도 성분을 검출하며, 2축 가속도계의 x축 측정값에서 x축의 이동평균을 제거한 값과, 2축 가속도계의 y축 측정값에서 y축의 이동평균을 제거한 값의 차의 크기를 이용하여 상기 이동평균을 산출하기 위한 평균구간 및 그 평균구간에 포함된 측정값들 각각의 가중치를 조절한다. 따라서, 본발명은 차량용 속력측정장치의 구현에 있어서 고가인 자이로의 개수를 줄임으로써 비용절감의 효과가 있다. 또한, 본 발명에 의해 설계된 차량용 속력측정장치의 성능이 종래 기술에 의한 차량용 속력측정장치보다 우수한 성능을 가지게 되므로 궁극적으로는 차량용 위치측정장치의 위치 추정 정확도의 향상에 기여할 수 있다.

【대표도】

도 4

【색인어】

가속도계, 중력가속도, 속력 측정



【명세서】

【발명의 명칭】

가속도계를 이용한 이동체의 속도측정장치 및 그 방법{APPARATUS AND METHOD FOR MEASURING SPEED OF LAND VEHICLE USING ACCELEROMETER}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 가속도계의 출력에 대한 중력보상의 개념을 설명하기 위한 도면,

도 2는 종래의 일 실시 예에 따라 가속도계의 출력으로부터 중력성분을 측정하는 과정을 설명하기 위한 도면,

도 3은 가속도계의 2축 정보를 이용하여 가속도계의 출력에 대한 중력보상의 개념을 설명하기 위한 도면,

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이동체의속력 측정 방법에 대한 순서도,

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이동평균구간에 대한 개념을 설명하기 위한 도면,

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이동체의 속도 측정 장치에 대한 블록도,

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 속도 측정장치가 적용된 차량 항법 시스템의 현재 위치 측정부에 대한 블록도.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<8> 본 발명은 이동체의 속도측정장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 특히, 가속도계를 이용한 이동체의 속도측정장치 및 그 방법에 관한 것이다.

<9> 통상적으로 이동체들(예컨대, 선박, 항공기, 차량 등)에는 이동체의 위치를 결정(positioning)하고 목적지까지의 경로를 탐색(routing)하여 그 결과를 제공하는 네비게이션 시스템(navigation system)이 탑재되어 사용된다. 한편, 이러한 네비게이션 시스템이 이동체의 위치를 결정하고 목적지까지의 경로를 제공하기 위해 네비게이션 시스템은 이동체의 정확한 위치를 알고 있어야 한다.

<10> 따라서 네비게이션 시스템에는 통상적으로 자신의 위치를 결정하기 위한 측위 장치가 탑재되어있다. 측위 장치는 외부의 도움으로 위치를 결정하는 형태와 내부의 센서를 이용하여 위치를 결정하는 형태로 구분된다. 전자의 대표적인 예로는 GPS(global positioning system)를 들 수 있으며, 후자의 대표적인 예로는 관성센서(inertial sensor)를 사용하는 DR(dead reckoning)을 들 수 있다.

<11> 관성센서로 구성된 DR 시스템은 이동체의 회전운동을 감지하는 자이로스코프(gyroscope: 이하 자이로)와 직선운동을 감지하는 가속도계(accelerometer)를 이용하여 이동체의 속도와 위치를 계산한다. 특히 이동체의 속도는 가속도계로부터 구한 속도정보와 자이로로부터 구한 운동방향 정보를 결합함으로써 구할 수 있다.



- <12> 통상적으로 3차원 공간상에서 이동체의 정확한 속도 계산을 위해서는 서로 독립적인 직각방향으로 설치되어 있는 3개의 1축 자이로와 3개의 1축 가속도계가 필요하지만 이동체의 종류에 따라서는 이보다 적은 수의 센서만으로도 속도를 구할 수 있다. 예를 들어, 차량의 경우 차축(차량의 앞뒤를 잇는 축)의 회전운동인 롤(roll) 운동과 지표면과 수직인 방향으로의 직선 운동은 무시할 수 있으므로 이를 감지하기 위해 필요한 센서들의 수만큼 센서의 개수를 줄일 수 있다.
- <13> 일반적으로 관성센서로 구성된 DR 시스템이 도로상에서 차량의 주행 속도벡터를 구하기 위해서는 차량의 주행 방향각과 주행방향으로의 속력을 측정하여야 한다. 상기 DR 시스템이 차량의 주행 방향각을 측정하기 위해서는 차축이 놓여 있는 평면과 수직을 이루는 축에 설치된 자이로가 필요하며, 그 주행방향으로의 속력을 측정하기 위해서는 차축방향으로 설치된 가속도계 외에 도로 경사각의 측정치가 필요하다.
- <14> 이와 같이 DR 시스템이 차량의 주행속도벡터를 구하기 위해 도로 경사각을 측정하는 이유는 가속도계에 중력 가속도가 포함되어 측정되고 이러한 중력가속도는 도로경사각으로부터 산출할 수 있기 때문이다. 즉, 중력 가속도는 항상 지구 타원체의 표면(중력 가속도에 수직 방향으로 이루어진 구면)에 수직 방향으로 작용하고 있으므로 도로 경사각이 변하여 차량에 장착된 가속도계(차체에 일정 방향으로 고정)의 축 방향이 변하게 되면 가속도계의 출력에 나타나는 중력 가속도의 성분이 변하게 된다. 따라서 가속도계의 출력에서 도로 경사각에 따라 변하는 중력 가속도 성분을 제거하여야만 순수한 이동체의 운동 가속도를 얻을 수 있다. 그러나 도로 경사각 정보가 없다면 주행방향으로의 운동 가속도와 중력 가속도 성분을 구분할 수 없기 때문에 이동체의 속력을 구할 수 없게 된다.

- <15> 도 1은 가속도계의 출력에 대한 중력보상의 개념을 설명하기 위한 도면으로서, 도 1을 참조하면 도로경사각은 지구중력가속도의 방향(\vec{g})과 수직인 평면에 대하여 기울어진 각도로 정의한다. 도 1에서는 지구중력가속도의 방향(\vec{g})과 수직인 평면(10)과 차량의 주행방향으로 연장된 평면(20)의 각이 도로경사각(θ)이 된다.
- <16> 도 1의 예와 같이 차량(30)이 지구중력가속도의 방향(\vec{g})과 수직인 평면(10)에 대하여 소정각(θ) 기울어진 평면(20)을 주행할 경우 차량(30)에 장착된 가속도계의 측정치(\vec{a})는 수학식 1과 같다.
- <17> **【수학식 1】**
$$\vec{a} = \vec{ra} + \vec{g}$$
- <18> 즉, 상기 차량(30)에 장착된 가속도계의 측정치(\vec{a})는 실제 가속도(\vec{ra})와 지구중력가속도(\vec{g})의 성분이 포함된다. 따라서, 이러한 지구중력가속도(\vec{g})의 성분은 실제 운동속력의 변화율과 함께 측정되어 속력측정에 있어 큰 오차요인으로 작용한다.
- <19> 따라서, 차량용 DR 시스템은 정확한 속도를 측정하기 위해 가속도계의 측정값(\vec{a})으로부터 중력가속도(\vec{g})를 빼 주어야 하며, 이러한 중력가속도(\vec{g})를 측정하기 위해 도로 경사각을 반드시 측정하여야 하는 것이다. 이를 위해 DR 시스템에는 자이로나 경사계 등이 추가적으로 설치되는 것이 보통이다.
- <20> 차량용 DR 시스템의 경우 종래에는 도로경사각을 측정하는 역할을 자이로가 주로 담당하였으므로 통상적으로 2개 이상의 자이로를 사용하였다. 즉, 종래에 발표된 차량용 DR 시스템은 주행 방향을 결정하기 위한 자이로와, 도로 경사각을 구하기 위한 자이로가 각각 필요하였다. 그런데, 자이로는 기본적으로 각 변화율을 측정하는 센서이므로, 자이로를 이용하여 도로 경사

각을 측정하는 차량용 DR 시스템은 자이로의 출력을 적분하여 도로 경사각을 구하게 된다. 따라서 자이로를 이용하여 도로 경사각을 측정할 경우 상기 적분 과정에서 자이로의 오차 성분이 적분되고, 이로 인해 도로 경사각의 추정 오차는 시간에 따라 누적된다는 단점이 있다.

<21> 이와 같은 단점으로 인하여 도로 경사각을 구하는 과정에서 자이로를 단독으로 사용하지 않으며 오차의 누적 특성이 없는 보조적인 센서의 도움을 받는 경우가 많다. 이 때, 경사계 등의 센서를 추가로 설치하여 정확한 도로 경사각을 구할 수도 있으나, 센서의 개수를 최소화하기 위해서 이미 장착된 가속도계를 보조 센서로 이용하는 방법이 많이 사용되고 있다.

<22> 도 2는 종래의 일 실시 예에 따라 가속도계의 출력으로부터 중력성분을 측정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다. 도 2를 참조하면, 기존의 시스템에서는 중력가속도성분(a)과 실제 가속도 성분(b)을 포함하는 가속도계의 출력을 저역통과필터(LPF: low pass filter)(40)에 통과시킴으로써 상대적으로 저주파인 중력가속도 성분을 측정하고 이로부터 도로 경사각을 계산하였다.

<23> 그런데, 이러한 방법은 가속도계로부터 구한 도로 경사각 정보에 오차가 누적되는 특성은 없으나, 가속도계의 성능에 민감하고 경사각의 변화에 둔감하다는 특성을 갖고 있다.

<24> 따라서, 종래에는 자이로로부터 구한 순간 변화에 민감한 추정치와 가속도계로부터 구한 오차 누적 특성이 없는 추정치를 융합하여 오차의 누적이 적고 변화에 둔감하지 않는 도로 경사각의 추정치를 얻고 있다.

<25> 즉, 종래에는 가속도계만으로 정확한 지구중력가속도를 측정하고 그 지구중력가속도를 이용하여 정확한 도로의 경사각을 산출할 수 없으므로 차량용 DR 시스템에 도로 경사각 추정용



자이로를 추가하여야 했다. 그런데, 이와 같이 DR 시스템에 고가의 자이로를 추가할 경우 저가의 보급형 DR 속력 측정장치를 구현할 수 없다는 단점이 있었다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <26> 본 발명은 이러한 종래의 문제점을 보완하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 제1 목적은 가속도계를 이용하여 저가의 보급형 DR 속력 측정장치를 구현할 수 있도록 하는 장치 및 그 방법을 제공함에 있다.
- <27> 본 발명의 제2 목적은 가속도계를 이용하여 이동체의 가속도 성분에 포함된 지구중력가속도성분을 측정하는 장치 및 그 방법을 제공함에 있다.
- <28> 본 발명의 제3 목적은 가속도계를 이용한 지구중력가속도성분 측정에 의해 이동체의 속력을 측정하는 장치 및 그 방법을 제공함에 있다.
- <29> 본 발명의 제4 목적은 2축 가속도계의 측정값을 이용하여 이동체의 실제 가속도값을 보다 정확하게 측정할 수 있도록 하는 장치 및 그 방법을 제공함에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <30> 상기 목적들을 달성하기 위해 본 발명에서 제공하는 이동체의 속력측정방법은 상기 가속도계에 의해 측정되는 측정값들 중 소정 시점에서의 측정값에 대한 이동평균을 구하기 위한 일정시간범위인 평균구간 및 상기 평균구간에 포함된 측정값들 각각에 대한 가중치를 조절하기 위한 평균구간 및 가중치 조절기준을 설정하는 제1 과정과, 상기 가속도계의 측정값을 저장하는 제2 과정과, 이동체의 속력을 측정하고자 하는 시점에 그 이동체의 정지여부를 판단하는

제3 과정과, 상기 제3 과정의 판단결과 상기 시점에 이동체가 정지상태인 경우 상기 가속도계의 불규칙상수 및 정지상태시의 중력가속도 성분을 검출하는 제4 과정과, 상기 제3 과정의 판단결과 상기 시점에 이동체가 정지상태가 아닌 경우 기 설정된 평균구간 및 가중치 조절기준에 의거하여 상기 평균구간 및 가중치를 조절하는 제5 과정과, 상기 제5 과정에서 조절된 평균구간 및 가중치정보에 의거하여 중력가속도 성분을 측정하기 위한 상기 가속도계의 불규칙상수 및 상기 시점에서의 중력가속도 성분을 검출하는 제6 과정과, 상기 시점에 측정된 가속도계의 값에서 상기 제4 과정 및 제6 과정 중 어느 한 과정에서 검출된 불규칙상수 및 중력가속도 성분을 감하여 해당 시점에서의 실제 가속도값을 산출한 후 그 실제 가속도값에 의거하여 이동체의 속력을 계산하는 제7 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<31> 또한, 상기 목적들을 달성하기 위해 본 발명에서 제공하는 이동체의 속력측정장치는 이동체에 장착된 가속도계로부터 이동체의 현재 가속도를 측정하는 가속도 측정부와, 상기 가속도 측정부에서 측정된 가속도 정보를 그 가속도가 측정된 시간별로 저장하는 가속도 저장부와, 상기 가속도 저장부에 저장된 시간별 가속도 측정값들을 이용하여 실제 가속도를 산출하고자 하는 시점에 대한 가속도의 이동평균을 산출하되, 상기 이동평균은 실제 가속도를 산출하고자 하는 시점으로부터 일정 시간 범위인 평균 구간 내에 포함된 가속도계의 측정값들 각각에 대하여 가중치를 부여한 후 그 가중치를 이용한 이동평균을 산출하고 그 이동평균에 의거하여 해당 시점에서의 가속도 측정값에 대한 지구중력가속도 성분을 보상하는 중력가속도 보상부와, 상기 중력가속도 보상부에서 지구중력가속도가 보상된 실제 가속도 정보를 이용하여 이동체의 속력을 계산하는 속력 계산부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

- <32> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예들을 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 이 때, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.
- <33> 먼저, 본 발명의 개요를 설명하면 다음과 같다.
- <34> 본 발명은 가속도계의 측정치로부터 지구중력가속도 성분을 측정한 후 그 지구중력가속도 성분을 제외한 가속도값을 이용하여 이동체의 속력을 측정하되, 기 설정된 시간간격으로 얻어진 가속도계의 측정값들 중 현재 측정된 측정값과 그 이전에 측정된 소정개의 측정값들의 평균값을 이용하여 지구중력가속도 성분을 측정한다. 이 때, 현재로부터 상기 소정개의 측정값들의 측정시간까지의 시간범위를 '평균구간(window)'이라 정의하고 그 평균구간 내에 포함된 측정값들의 평균값을 '이동평균'이라 정의한다. 즉, 본 발명은 임의의 시점에서의 실제 가속도값을 산출하기 위해 그 시점에서의 이동평균값을 산출한 후, 그 시점에 대한 가속도계의 측정값에서 상기 이동평균값을 제거한다.
- <35> 특히, 본 발명은 상기 실제 가속도의 추정에 있어서 상기 평균구간이나 가중치의 설정이 현시점에서 지구중력가속도 성분의 측정에 적합한지를 판단하여 상기 평균구간을 변경하고, 그 평균구간에 포함된 각 측정값들에 대한 가중치를 변경하여 이동평균을 산출한다.
- <36> 본 발명에서는 상기 평균구간 및 상기 가중치를 변경하기 위한 소정의 기준 파라미터를 산출한 후 그 기준 파라미터 값에 의해 평균구간과 가중치를 변경하도록 한다. 기준 파라미터 값에 의해 평균구간을 변경하는 경우 상기 기준 파라미터의 크기와 평균구간의 크기를 반비례 관계로 설정한다. 예를 들어 기준 파라미터의 크기가 일정 기준치를 초과할 경우 차량에 영향을 미치는 지구중력가속도에 변화가 있는 것으로 판단하여 평균구간의 크기를 감소시킨다. 한편 평균구간은 일정하게 하고 그 평균구간에 포함된 측정값들 각각에 서로 다른 가중치를 부여

하는 방법도 가능하다. 예를 들어, 상기 기준 파라미터의 크기가 일정 기준치를 초과할 경우 상기 평균구간에 포함된 측정값들 중 최근에 측정한 측정값일수록 높은 가중치를 부여한다. 이와 같이 최근에 측정한 측정값일수록 높은 가중치를 부여할 경우 평균구간의 크기가 작아지는 효과가 있다. 상기 평균구간 조절방법 및 가중치 변경방법을 동시에 적용하는 것도 가능함은 물론이다.

<37> 한편, 상기 기준 파라미터를 구하는 방법에 대해서는 후술될 $accxy(k)$ 에서 설명하기로 한다.

<38> 도 3은 가속도계의 2축 정보를 이용하여 가속도계의 출력에 대한 중력보상의 개념을 설명하기 위한 도면이다. 도 3을 참조하면, 차량에 x축과 y축으로 구분되어 서로 직각으로 장착된 2개의 가속도계(또는 2축 가속도계 1개)가 장착된 경우 차량의 이동에 따라 그 가속도계에서 측정되는 가속도에 미치는 중력가속도의 영향을 알 수 있다. 즉, 상기 차량(30)이 지구중력가속도(\vec{g})와 수직인 평면(10)에 경사각 θ 을 이루는 도로(20)를 주행할 경우 상기 가속도계에 의해 측정되는 가속도(\vec{a})는 x축으로의 가속도(\vec{a}_x)와 y축으로의 가속도(\vec{a}_y)의 합으로 구할 수 있으며, 이 때 x축으로의 가속도(\vec{a}_x)와 y축으로의 가속도(\vec{a}_y)에는 각각 x축으로의 지구중력가속도(\vec{g}_x)와 y축으로의 지구중력가속도(\vec{g}_y)가 포함되어 있다.

<39> 도 4는 상기에 언급된 바와 같은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이동체의 속력 측정 방법에 대한 순서도이다. 즉, 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이동체 속력 측정 장치의 속력 측정 방법을 도시하고 있다. 도 3 및 도 4를 참조하여 2축 가속도계를 이용한 이동체의 속력 측정방법을 설명하면 다음과 같다.

<40> 먼저, 이동체의 속력을 측정하기 위해 본 발명의 이동체 속력 측정장치는 가



속도계의 측정치를 저장한다(S110). 통상적으로 가속도계의 측정치 저장방법은 도 5에 예시된 바와 같다. 도 5를 참조하면 가속도계의 측정치는 그 값이 측정된 시간정보와 함께 저장된다. 도 5의 예에서는 2축 가속도계의 측정치 저장방법에 대한 예가 도시되어 있다. 따라서, 각 시간에 x축과 y축에 해당하는 측정값들이 저장되어 있다. 도 5의 예에서 도면 부호 50은 시간 't-1'에서의 평균구간(window)을 나타내며, 이 때의 평균구간(window)의 크기는 '3'이다. 상기 평균구간(window)의 크기는 기준 파라미터의 값에 따라 증감하는 값으로써 평균구간의 증감은 이동평균 값을 산출하는데 필요한 x축 및 y축의 측정값들을 선택하는 시간범위의 증감을 의미한다. 예를 들어 평균구간이 감소한다는 것은 x축 및 y축의 측정값들 중에서 최근 측정된 값만을 이용하여 이동평균을 산출한다는 것을 의미한다.

<41> 한편 이동체의 운동특성을 정리해보면 이동체의 운동상태는 가속주행상태, 등속주행상태, 정지상태로 구분되어 정리될 수 있으며, 이동체는 반드시 정지상태에서 운동을 시작하여 가속, 등속, 감속 주행 상태를 거친 후 정지상태로 돌아온다.

<42> 따라서, 상기 과정(S110)에서 가속도계의 측정치를 저장한 본 발명의 이동체 속력 측정 장치는 이동체의 정지여부를 판단한다(S120). 이 때, 상기 언급된 바와 같이 이동체는 반드시 정지 상태에서 운동을 시작하므로 초기에 상기 판단(S120) 결과는 '정지'로 판단될 것이다.

<43> 이와 같이 이동체의 정지여부 판단결과 이동체가 정지한 것으로 판단되면, 본 발명의 이동체 속력 측정 장치는 정지상태시의 불규칙 상수 및 중력가속도 성분을 측정한다(S130).

<44> 이 때 불규칙 상수란 통상적으로 시스템의 전원이 인가될 때마다 변하는 상수로서 각 센서마다 다른 값을 가지며 일단 한번 설정된 값은 다음 전원이 인가될 때까지 일정한 값을 유지하는 특성이 있다. 본 발명에서는 가속도계에 전원이 인가될 때마다 변하는 상수를 말한다. 따라서, 수학식 2와 같이 2축 가속도계의 경우 가속도계로부터 얻어진 x축 및 y축에서의 측정값



들(f_x , f_y)은 실제 운동가속도(a_x , a_y)와, 중력가속도(g_x , g_y) 및 불규칙 상수(b_x , b_y)를 포함한다.

<45>
$$f_x = a_x + g_x + b_x$$

【수학식 2】
$$f_y = a_y + g_y + b_y$$

<46> 도로경사각을 ' θ '라 하고 상기 가속도계의 장착각을 ' \varnothing '라 하면 상기 x축의 중력가속도 g_x 는 $g\sin(\varnothing + \theta)$ 이고, y축의 중력가속도 g_y 는 $-g\cos(\varnothing + \theta)$ 를 의미한다.

<47> 한편, 임의의 시점(t_k)에서의 가속도계의 측정치($f_x(k)$, $f_y(k)$)에 포함된 중력가속도 성분을 구하기 위해서는 해당 시점에서의 측정값의 이동평균($m_x(k)$, $m_y(k)$)을 구해야 하는데, 상기 이동평균($m_x(k)$, $m_y(k)$)을 구하기 위한 계산식은 수학식 3과 같다.

<48>
$$m_x(k) = \frac{\sum_{i=k-j+1}^k \alpha(i) f_x(i)}{\sum_{i=k-j+1}^k \alpha(i)}$$

$$m_y(k) = \frac{\sum_{i=k-j+1}^k \beta(i) f_y(i)}{\sum_{i=k-j+1}^k \beta(i)}$$

【수학식 3】

<49> 여기서, j 는 평균구간의 크기, $\alpha(i)$ 는 x축 가속도계의 측정값들에 대한 가중치, $\beta(i)$ 는 y축 가속도계의 측정값들에 대한 가중치를 나타낸다.



<50> 결과적으로 상기 이동평균값이 불규칙상수 및 중력가속도 성분을 의미하게 된다. 이는 이동평균값이 저역통과 필터의 역할을 하여 고정된 값인 불규칙 상수와 저주파 영역에 존재하는 중력가속도 성분을 측정하는 역할을 하기 때문이다.

<51> 상기와 같이 임의의 시각(t_k)에서의 이동평균값($m_x(k)$, $m_y(k)$)을 산출하였으면, 상기 과정(S180)에서는 그 이동평균값을 이용하여 이동체의 속력을 계산한다. 먼저, 수학식 4와 같이 상기 시각(t_k)에서의 가속도계의 측정값($f_x(k)$, $f_y(k)$)에서 상기 이동평균값($m_x(k)$, $m_y(k)$)을 제하여 실제 가속도를 구하고, 그 실제 가속도를 이용하여 이동체의 속력을 계산한다. 이 때, 이동체의 가속도를 이용하여 이동체의 속력(V)을 계산하는 방법은 공지된 기술로서 그 예는 수학식 5와 같다.

<52>

$$\hat{a}_x(k) = f_x(k) - m_x(k),$$

$$\hat{a}_y(k) = f_y(k) - m_y(k)$$

【수학식 4】

<53>

$$V(k) = V(k-1) + \frac{1}{\cos \phi} \cdot \hat{a}_x(k) \cdot \Delta t$$

【수학식 5】

<54> 상기 과정(S130)은 이동체가 정지 상태일 때의 불규칙상수 및 중력가속도 성분을 측정하는 것이므로 이동체의 실제 가속도 성분(a_x , a_y)은 '0'이다. 따라서, 수학식 2를 참조하면, 가속도계의 측정치가 불규칙 상수 및 중력가속도 성분으로 측정될 것이다.

<55> 한편, 상기 과정(S120)의 정지 판단 결과 이동체가 정지상태가 아니면 본 발명의 이동체 속력측정장치는 기 설정된 평균구간 및 가중치 조절기준에 의해 평균구간 및 가중치를 조절한다(S140).



<56> 상기 과정(S140)에서 상기 평균구간 및 가중치를 조절하기 위해서는 이를 위한 기준 파라미터($accxy(k)$)를 구하는 과정이 선행되어야 하며, 상기 기준 파라미터($accxy(k)$)를 구하는 방법이 수학적 식 6에 예시되어 있다.

<57> **【수학적 식 6】** $accxy(k) = |\hat{a}_x(k) - \hat{a}_y(k)|$

<58> 수학적 식 6을 참조하면 상기 파라미터($accxy(k)$)는 x축의 측정값에서 x축의 이동평균을 제거한 값($\hat{a}_x(k)$)과, y축의 측정값에서 y축의 이동평균을 제거한 값($\hat{a}_y(k)$)의 차의 크기이다. 따라서, 상기 파라미터($accxy(k)$)의 크기는 이동평균을 사용하여 구한 x축의 가속도 추정치와 y축의 가속도 추정치 사이의 차와 비례하게 된다. 예를 들어, 장착각 θ 의 크기가 45° 와 크게 차이가 나지 않는 상태에서는 x축과 y축 센서가 감지하는 실제 주행가속도의 크기는 비슷하므로 양축의 가속도 추정치가 비교적 정확하다면 $accxy(k)$ 의 크기는 작은 값을 갖게 된다. 또한 동일한 규격의 센서를 x축과 y축에 장착하고 이동평균의 평균구간과 가중치를 양 축에 동일하게 적용할 경우에는 이동평균에 의한 추정 정확도는 센서의 잡음을 고려하더라도 양축이 유사하다고 가정할 수 있다. 이러한 가정하에 $accxy(k)$ 의 크기가 큰 상태는 현재 설정되어 있는 이동평균의 평균구간과 가중치가 현재의 중력 및 불규칙 상수의 추정에 적정하지 않는다는 것을 의미한다. 따라서, $accxy(k)$ 의 크기가 큰 것은 $m_x(k)$ 와 $m_y(k)$ 를 추정하는 이동평균의 평균구간과 가중치가 적정하지 않다는 것을 의미한다. 이와 같은 특성을 이용하여 $accxy(k)$ 의 크기에 따라 평균 구간의 크기를 함수관계로 설정하고 각 시간에 대한 가중치를 조절하면 중력 및 불규칙 상수를 측정하는 이동평균의 도로 경사각의 변화에 대한 응답속도를 증가시킬 수 있다. 만약 $accxy(k)$ 의 크기가 작다면 현재의 설정치를 그대로 유지한다.

- <59> 이와 같이 $accxy(k)$ 의 크기에 따라 이동평균식의 평균 구간의 크기와 각 시간별 데이터에 곱해지는 가중치를 조절하면(S160) 도로 경사각의 변화에 민감도를 증가시켜 순간적인 속도 오차를 감소시킬 수 있고, 결국 위치 오차가 단시간에 급격하게 증가하는 것을 방지할 수 있다.
- <60> 상기 과정(S140)에서, 현재의 시점에 대한 이동체의 속력을 계산하기 위한 평균구간 및 가중치를 조절하였으면, 그 평균구간 및 가중치값에 의거하여 현재의 시점에 대한 가속도계의 측정값에서 불규칙상수 및 중력가속도 성분을 측정한다(S150). 즉, 상기 평균구간 및 가중치값에 의거하여 현재의 시점에 대한 이동평균을 산출한다. 이 때, 이동평균을 산출하는 계산식은 수학적식 3에 예시된 바와 같다.
- <61> 이와 같이 가속도계의 측정값에서 불규칙상수 및 중력가속도 성분, 즉 이동평균을 측정하였으면 가속도계의 측정값에서 그 이동평균값을 제하여 이동체의 실제 가속도를 산출한다. 그리고 그 이동체의 실제 가속도를 이용하여 이동체의 속력을 계산한다(S160). 이동체의 속력 계산 과정은 수학적식 5에 예시된 바와 같다.
- <62> 상기 과정들(S110 내지 S160)을 반복수행하고 외부로부터 종료 명령이 입력되면(S170) 상기 과정들(S110 내지 S160)을 종료한다.
- <63> 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 이동체의 속력 측정 장치에 대한 블록도이다. 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시 예에 따른 이동체의 속력 측정장치(100)는 가속도 측정부(110), 가속도 저장부(120), 중력 가속도 보상부(130) 및 속력 계산부(140)를 포함한다.

- <64> 가속도 측정부(110)는 이동체에 장착된 가속도계로부터 이동체의 현재 가속도를 측정한다. 가속도 측정부(110)는 가속도계의 개수에 따라 대응되는 가속도를 측정한다. 예를 들어, 이동체에 장착된 가속도계가 2축 가속도계인 경우 x축과 y축이 가속도를 측정한다.
- <65> 가속도 저장부(120)는 상기 가속도 측정부(110)에서 측정된 가속도 정보를 저장한다. 가속도 저장부(120)에 가속도 정보가 저장되는 예는 도 5에 예시된 바와 같다. 도 5를 참조하면, 이동체에 장착된 가속도계가 2축 가속도계인 경우 기 설정된 가속도 측정 주기마다 x축과 y축의 가속도를 측정하여 그 측정시간별로 저장한다.
- <66> 중력가속도 보상부(130)는 상기 가속도 측정부(110)에서 측정된 가속도에 포함된 지구중력가속도를 보상한다. 즉, 가속도계로부터 측정된 가속도에 포함된 지구중력가속도값을 측정한 후 그 값을 가속도에서 제거한다. 이를 위해 중력가속도 보상부(130)는 가속도 저장부(120)에 저장된 시간별 가속도 측정값들을 이용하여 실제 가속도를 산출하고자 하는 시점에 대한 가속도의 이동평균을 산출한다. 이 때 이동평균은 실제 가속도를 산출하고자 하는 시점으로부터 일정 시간 범위(평균구간) 내에 포함된 가속도계의 측정값들에 대한 평균값을 말한다. 그리고 실제 가속도를 산출하고자 하는 시점에 대한 가속도계의 측정값에서 상기 이동평균값을 감한다.
- <67> 특히, 중력가속도 보상부(130)는 평균구간 내에 포함된 가속도계의 측정값들 각각에 대하여 가중치를 부여한 후 그 가중치를 이용한 이동평균을 산출하며, 이동체의 주행환경정보에 의거하여 상기 평균구간 및 가중치를 조절한다. 즉, 상기 평균구간 및 가중치 조절을 위한 파라미터 값을 산출하고 그 값의 크기정보에 의거하여 상기 평균구간 및 가중치를 조절한다. 이와 같이 함으로써 도로 경사각의 변화에 대한 민감도를 증가시켜 순간적인 속력 오차를 감소시킬 수 있다.

- <68> 상기 파라미터 값을 기준으로 평균구간 및 가중치를 조절하는 방법은 발명의 개요 부분에 설명된 바와 같으며, 평균구간 및 가중치에 대한 초기값은 각 시간별로 미리 설정된 값을 이용하는 것이 바람직하다. 이 때, 상기 평균구간 및 가중치에 대한 초기값은 실험 데이터를 가지고 사용자가 생성하거나 퍼지(Fuzzy) 학습에 의해 자동적으로 생성하는 것이 가능하다.
- <69> 속력 계산부(140)는 중력가속도 보상부(130)에서 산출된 이동체의 실제 가속도값을 전달 받아 그 이동체의 속력을 계산한다. 이와 같이 이동체의 가속도를 이용하여 이동체의 속력을 계산하는 방법은 이미 공지된 기술로서, 그 중 한가지를 수학적 식 5에 예로서 나타내었다.
- <70> 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 속력 측정장치가 적용된 차량 항법 시스템의 현재 위치 측정부에 대한 블록도이다. 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 속력 측정장치가 적용된 차량 항법 시스템은 상기 도 6에 예시된 본 발명의 속력 측정부(100), 주행방향 측정부(200), 위치 측정부(300) 및 GPS 수신기(400)를 포함한다. 따라서, 상기 차량 항법 시스템은 속력 위치 측정부(300)가 측정부(100)로부터 이동체의 주행 속도정보를 전달받고 주행방향 측정부(200)로부터 이동체의 주행방향정보를 전달받고, GPS 수신기(400)로부터 이동체의 현재 좌표정보를 전달받아 이동체의 현재위치정보를 정확하게 산출 할 수 있도록 한다.
- <71> 상술한 본 발명의 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 여러 가지 변형이 본 발명의 범위에서 벗어나지 않고 실시할 수 있다. 따라서 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 의하여 정할 것이 아니고 특허청구범위와 특허청구범위의 균등한 것에 의해 정해 져야 한다.

**【발명의 효과】**

- <72> 상기와 같은 본 발명은 서로 직각을 이루는 2개의 독립적인 축에 장착된 가속도계의 측정 데이터로부터 중력 가속도 성분을 측정할 수 있으므로 가속도계만으로 도로의 경사각을 추정할 수 있다. 따라서, 차량용 속도측정장치의 구현에 있어서 고가인 자이로의 개수를 줄임으로써 비용절감의 효과가 있다.
- <73> 또한, 본 발명에 의해 설계된 차량용 속도측정장치의 성능이 종래 기술에 의한 차량용 속도측정장치보다 우수한 성능을 가지게 되므로 궁극적으로는 차량용 위치측정장치의 위치 추정 정확도의 향상에 기여할 수 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

가속도계를 이용한 이동체의 속력측정방법에 있어서,

상기 가속도계에 의해 측정되는 측정값들 중 소정 시점에서의 측정값에 대한 이동평균을 구하기 위한 일정시간범위인 평균구간 및 상기 평균구간에 포함된 측정값들 각각에 대한 가중치를 조절하기 위한 평균구간 및 가중치 조절기준을 설정하는 제1 과정과,

상기 가속도계의 측정값을 저장하는 제2 과정과,

이동체의 속력을 측정하고자 하는 시점에 그 이동체의 정지여부를 판단하는 제3 과정과,

상기 제3 과정의 판단결과 상기 시점에 이동체가 정지상태인 경우 상기 가속도계의 불규칙상수 및 정지상태시의 중력가속도 성분을 검출하는 제4 과정과,

상기 제3 과정의 판단결과 상기 시점에 이동체가 정지상태가 아닌 경우 기 설정된 평균구간 및 가중치 조절기준에 의거하여 상기 평균구간 및 가중치를 조절하는 제5 과정과,

상기 제5 과정에서 조절된 평균구간 및 가중치정보에 의거하여 중력가속도 성분을 측정하기 위한 상기 가속도계의 불규칙상수 및 상기 시점에서의 중력가속도 성분을 검출하는 제6 과정과,

상기 시점에 측정된 가속도계의 값에서 상기 제4 과정 및 제6 과정 중 어느 한 과정에서 검출된 불규칙상수 및 중력가속도 성분을 감하여 해당 시점에서의 실제 가속도값을 산출한 후 그 실제 가속도값에 의거하여 이동체의 속력을 계산하는 제7 과정을 포함하는 것을 특징으로

하는 가속도계를 이용한 이동체의 속력측정방법.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 제1 과정은

2축 가속도계의 측정값을 저장하는 것을 특징으로 하는 가속도계를 이용한 이동체의 속력측정방법.

【청구항 3】

제1항에 있어서, 상기 제5 과정은

소정의 기준 파라미터를 산출한 후 그 기준 파라미터 값 및 상기 평균구간 및 가중치 조절기준을 이용하여 상기 평균구간 및 상기 가중치를 조절하는 것을 특징으로 하는 가속도계를 이용한 이동체의 속력측정방법.

【청구항 4】

제3항에 있어서, 상기 제5 과정은

2축 가속도계의 x축 측정값에서 x축의 이동평균을 제거한 값과, 2축 가속도계의 y축 측정값에서 y축의 이동평균을 제거한 값의 차의 크기를 상기 기준 파라미터로 산출하는 것을 특징으로 하는 가속도계를 이용한 이동체의 속력측정방법.

【청구항 5】

제3항에 있어서, 상기 제5 과정은



상기 기준 파라미터의 크기와 상기 평균구간의 크기를 반비례 관계로 설정하는 것을 특징으로 하는 가속도계를 이용한 이동체의 속력측정방법.

【청구항 6】

제3항에 있어서, 상기 제5 과정은

상기 기준 파라미터의 크기가 기 설정된 소정 값 이상이면 상기 평균구간에 포함된 측정값들 중 상기 시점과 소정 범위 이내에 근접한 시점의 측정값일수록 높은 가중치를 부여하는 것을 특징으로 하는 가속도계를 이용한 이동체의 속력측정방법.

【청구항 7】

제1항에 있어서, 상기 제6 과정은

상기 제5 과정에서 설정된 평균구간 및 가중치정보에 의거하여 해당 시점에서의 이동평균을 산출하고 그 이동평균값을 지역통과필터로 하여 상기 불규칙상수 및 중력가속도 성분을 검출하는 것을 특징으로 하는 가속도계를 이용한 이동체의 속력측정방법.

【청구항 8】

가속도계를 이용한 이동체의 속력측정장치에 있어서,

이동체에 장착된 가속도계로부터 이동체의 현재 가속도를 측정하는 가속도 측정부와,

상기 가속도 측정부에서 측정된 가속도 정보를 그 가속도가 측정된 시간별로 저장하는
가속도 저장부와,

상기 가속도 저장부에 저장된 시간별 가속도 측정값들을 이용하여 실제 가속도를 산출
하고자 하는 시점에 대한 가속도의 이동평균을 산출하되, 상기 이동평균은 실제 가속도를 산출
하고자 하는 시점으로부터 일정 시간 범위인 평균 구간 내에 포함된 가속도계의 측정값들 각각
에 대하여 가중치를 부여한 후 그 가중치를 이용한 이동평균을 산출하고 그 이동평균에 의거하
여 해당 시점에서의 가속도 측정값에 대한 지구중력가속도 성분을 보상하는 중력가속도 보상부
와,

상기 중력가속도 보상부에서 지구중력가속도가 보상된 실제 가속도 정보를 이용하여 이
동체의 속력을 계산하는 속력 계산부를 포함하는 것을 특징으로 하는 가속도계를 이용한 이동
체의 속력측정장치.

【청구항 9】

제8항에 있어서, 상기 중력가속도 보상부는

소정의 기준 파라미터를 산출한 후 그 기준 파라미터 값에 의해 상기 평균 구간 및 상기
가중치를 조절하는 것을 특징으로 하는 이동체의 속력측정장치.

【청구항 10】

제9항에 있어서, 상기 중력가속도 보상부는

2축 가속도계의 x축 측정값에서 x축의 이동평균을 제거한 값과, 2축 가속도계의 y축 측
정값에서 y축의 이동평균을 제거한 값의 차의 크기를 상기 기준 파라미터로 산출하는 것을 특



정으로 하는 이동체의 속력측정장치.

【청구항 11】

제9항에 있어서, 상기 중력가속도 보상부는

상기 기준 파라미터의 크기와 상기 일정시간범위의 크기를 반비례관계로 설정하는 것을 특징으로 하는 이동체의 속력측정장치.

【청구항 12】

제9항에 있어서, 상기 중력가속도 보상부는

상기 기준 파라미터의 크기가 기 설정된 소정 값 이상이면 상기 평균구간에 포함된 측정값들 중 상기 시점과 소정 범위 이내에 근접한 시점의 측정값일수록 높은 가중치를 부여하는 것을 특징으로 하는 이동체의 속력측정장치.

【청구항 13】

제8항에 있어서, 상기 중력가속도 보상부는

지구중력가속도를 보상하기 위해, 상기 이동평균값을 지역통과필터로 하여 중력가속도 성분을 검출하기 위한 가속도계의 불규칙상수 및 해당 시점에서의 중력가속도 성분을 검출하고, 상기 시점에 측정된 가속도 측정값에서 상기 불규칙상수 및 중력가속도 성분을 감하는 것을 특징으로 하는 가속도계를 이용한 이동체의 속력측정장치.

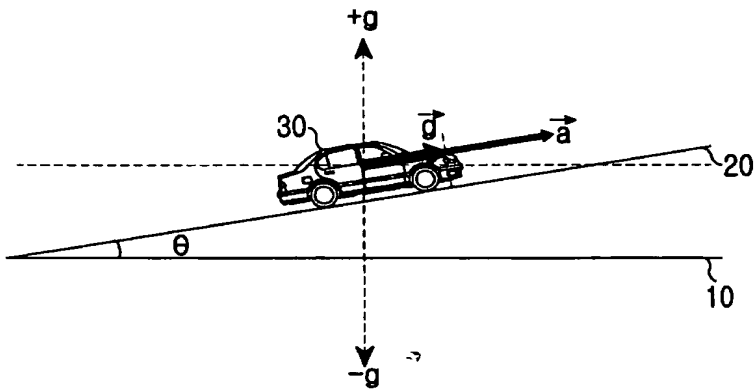
【청구항 14】

제13항에 있어서, 상기 중력가속도 보상부는

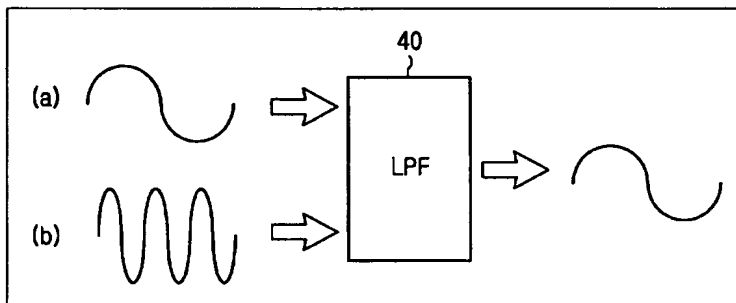
이동체의 속력을 측정하고자 하는 시점에 그 이동체가 정지상태인 경우 상기 시점에서의 불규칙상수 및 중력가속도 성분을 검출하는 것을 특징으로 하는 이동체의 속력측정장치.

【도면】

【도 1】

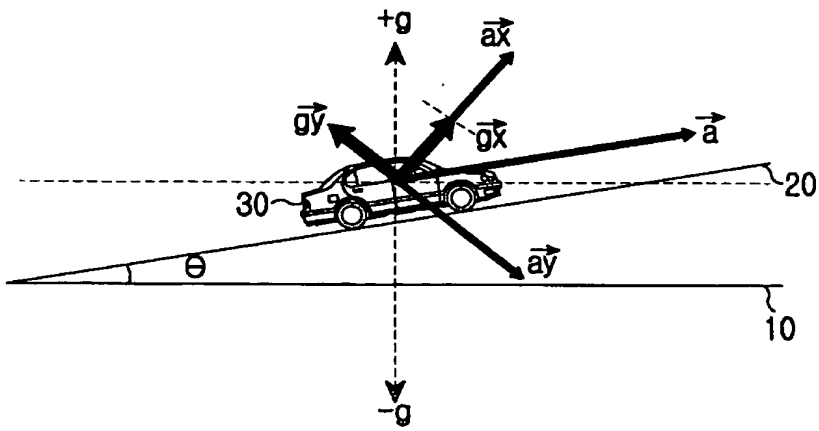


【도 2】

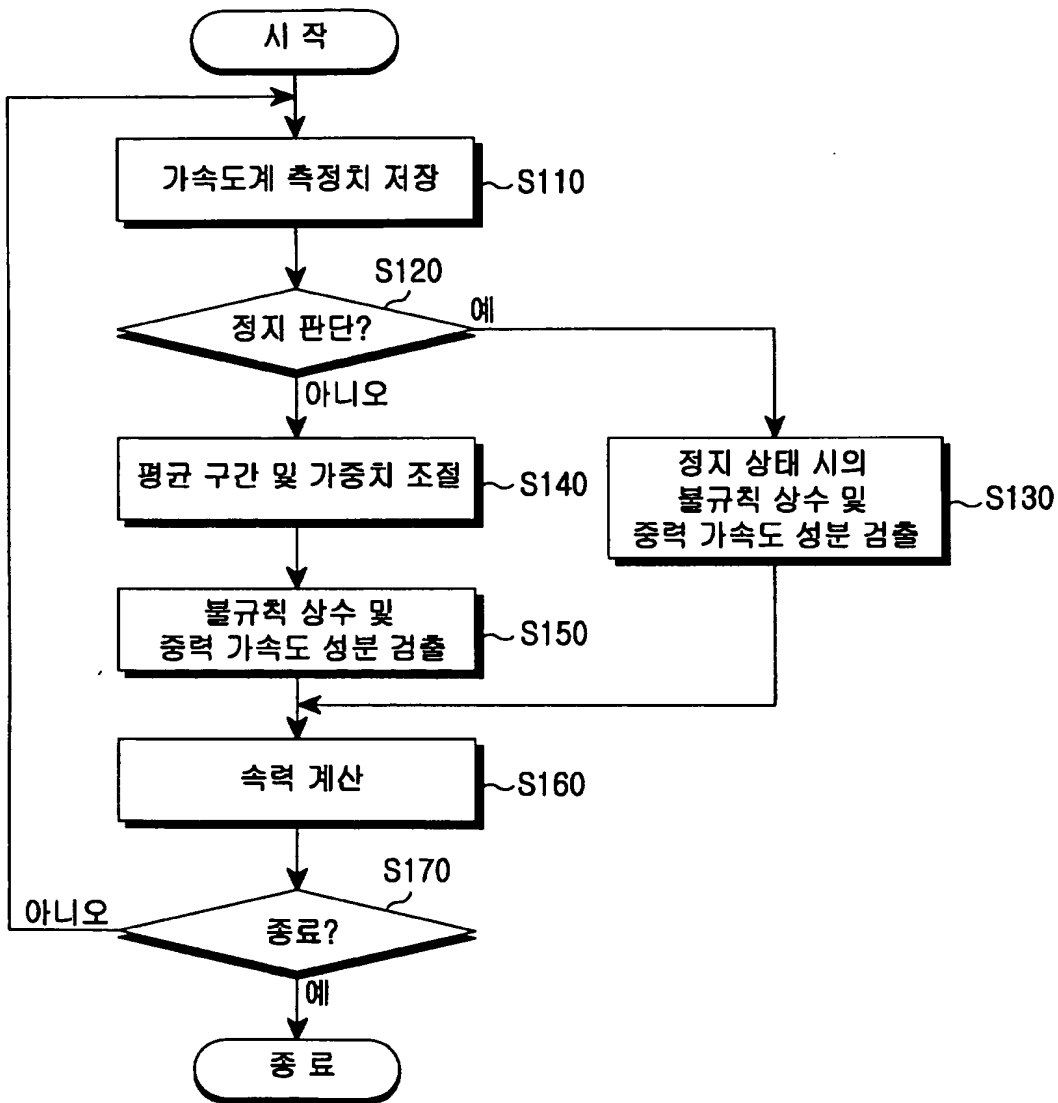


중력성분 검출 과정

【도 3】



【도 4】

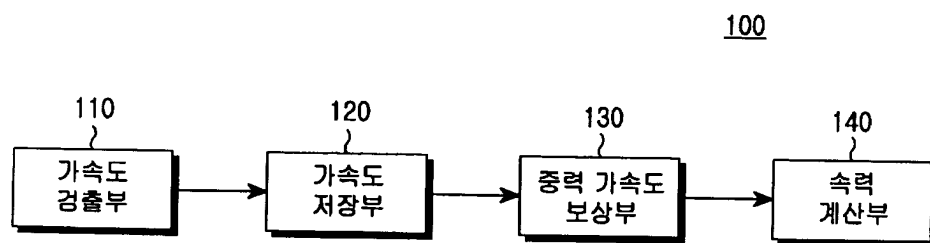


【도 5】

시간	측정치
\vdots	\vdots
t_{k-2}	$f_{x(k-2)}, f_{y(k-2)}$
t_{k-1}	$f_{x(k-1)}, f_{y(k-1)}$
t_k	$f_{x(k)}, f_{y(k)}$
t_{k+1}	$f_{x(k+1)}, f_{y(k+1)}$
t_{k+2}	$f_{x(k+2)}, f_{y(k+2)}$
\vdots	\vdots

~ 50

【도 6】





【도 7】

